



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0044534
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 07월 02일
Date of Application JUL 02, 2003

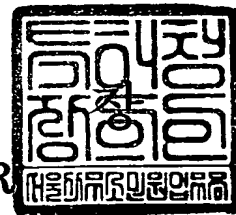
출원인 : 삼성에스디아이 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG SDI CO., LTD.



2003 년 08 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.07.02
【국제특허분류】	H01J
【발명의 명칭】	전계 방출 소자 및, 그것의 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Field emission device and manufacturing method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성에스디아이 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001805-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-050326-4
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-004535-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	선행래
【성명의 영문표기】	SEON, Hyeong Rae
【주민등록번호】	681101-1123048
【우편번호】	616-130
【주소】	부산광역시 북구 금곡동 주공아파트 3단지 305동 406호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	장철현
【성명의 영문표기】	CHANG, Cheol Hyeon
【주민등록번호】	630201-1023813
【우편번호】	626-130

【주소】 경상남도 양산시 양산읍 신기동 511-3 대동서한한마음아파트 104동 9 02호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 장동수
【성명의 영문표기】 CHANG,Dong Su
【주민등록번호】 710413-1094216
【우편번호】 626-856
【주소】 경상남도 양산시 상북면 소토리 908 대우마리나아파트 104동 1601호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 김동욱
【성명의 영문표기】 KIM,Dong Wook
【주민등록번호】 751210-1101911
【우편번호】 614-013
【주소】 부산광역시 부산진구 가야3동 82번지 동일맨션 A동 205호
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 이영필 (인) 대리인
 이해영 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 9 면 9,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 17 항 653,000 원
【합계】 691,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명에 따르면, 일정한 간격을 두고 서로 대향되게 배치된 전면 기판 및 배면 기판; 상기 전면 기판과 배면 기판 사이의 간격을 유지하는 스페이서; 상기 배면 기판 상의 스트립 형태로 형성된 음극; 상기 배면 기판 및 음극들 상에 도포되며, 상기 음극을 노출시키는 홀들이 형성된 절연층; 상기 절연층 상에 상기 음극들과 교차하는 방향의 스트립 형태로 형성되어 상기 홀들에 대응하는 개구부를 갖는 게이트; 상기 홀들에 의해 노출된 음극 상에 형성된 에미터; 상기 전면 기판 상에 상기 음극들과 교차하는 방향의 스트라이프 상으로 배치된 양극; 상기 양극들 상에 도포된 형광체; 상기 게이트상에 배치되며, 상하부 표면에 절연층이 형성되고 에미터로부터 방출된 전자가 통과될 수 있는 개구부가 형성된 금속 메쉬 그리드; 및, 상기 금속 메쉬 그리드의 상부 절연층상에 형성된 포커싱 전극;을 구비하는 전계 방출 소자가 제공된다.

【대표도】

도 4

【명세서】

【발명의 명칭】

전계 방출 소자 및, 그것의 제조 방법{Field emission device and manufacturing method thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 전계 방출 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도,

도 2는 종래의 다른 전계 방출 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도.

도 3 은 도 2 에 도시된 전계 방출 소자의 일부를 도시하는 사시도.

도 4 는 본 발명에 따른 전계 방출 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도.

도 5 는 도 4 에 도시된 전계 방출 소자의 일부 금속 메쉬 그리드등을 나타낸 부분적인 사시도.

도 6 은 도 4 에 도시된 전계 방출 소자의 스페이서등을 나타낸 부분적인 사시도.

도 7 은 본 발명에 따른 전계 방출 소자의 제조 방법을 나타내는 순서도.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

- | | |
|----------|---------|
| 1. 배면기판 | 2. 음극 |
| 3. 절연층 | 3'. 홀 |
| 4. 게이트 | 4'. 개구부 |
| 5. 전면 기판 | 6. 양극 |
| 7. 형광체 | 8. 스페이서 |

- | | |
|---------------|----------|
| 11. 배면기판 | 12. 음극 |
| 13. 절연층 | 13'. 홀 |
| 14. 게이트 | 14'. 개구부 |
| 15. 전면 기판 | 16. 양극 |
| 17. 형광체 | 18. 스페이서 |
| 50. 금속 메쉬 그리드 | 51. 절연층 |
| 52. 포커싱 전극 | 56. 개구부 |

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<21> 본 발명은 전계 방출 소자 및, 그것의 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 금속 메쉬 그리드와 포커싱 전극을 구비하는 전계 방출 소자 및, 그것의 제조 방법에 관한 것이다.

<22> 전계 방출 소자(FED; field emission device)는 적어도 한쪽면이 투명한 진공 용기를 전면 기판과 배면 기판으로 구성하고, 상기 전면 기판의 내표면에는 양극과 형광체를 형성하고 상기 배면 기판의 내표면에는 음극과 에미터를 형성한 것이다. 에미터로부터 발생된 전자는 양극을 향하여 방출될 수 있으며, 전자가 양극에 도달했을 때 형광체를 여기시켜서 소정의 발광 효과를 얻을 수 있도록 한 것이다. 전계 방출 소자를 이용한 디스플레이 장치는 자동차의 계기판등에 적용될 수 있다.

<23> 도 1 에 도시된 것은 종래 기술에 따른 전계 방출 소자의 개략적인 단면도이다.

<24> 도면을 참조하면, 통상적인 전계 방출 소자는 기본적으로 투명한 전면 기판(5)과 배면 기판(1)을 구비하고 이들 사이에 스페이서(8)를 배치하여 일정한 간격을 유지하는 구조를 갖는다. 배면 기판(1) 상에는 스트라이프 상의 음극(2)들을 형성하고, 그 위에 절연층(3)을 형성한 다음 그 위에 음극(2)과 교차하는 방향의 스트라이프 상으로 게이트(4)들이 형성된다. 음극(2)상의 절연층(3)에는 홀들이 형성되고 이 홀들에 의해 노출된 음극(2) 상에는 전자 방출을 위한 마이크로팁의 형태인 에미터(2')들이 형성되어 있다. 게이트(4)들에는 홀들에 대응하는 개구부(4')가 형성되어 있어 에미터(2')로부터 방출된 전자들이 양극 쪽으로 방출될 수 있도록 되어 있다. 그리고, 전면 기판(5)의 내측 대향면 상에는 양극(6)들이 형성되고, 양극(6)의 표면에는 형광체(7)가 도포되어 있다. 도면에 도시된 예에서 양극(6)은 스트라이프 형상으로 되어 있으나, 이와는 달리 전면 기판의 내측면에 걸쳐서 일체로 형성된 전극일 수도 있다. 위와 같은 구조에 있어서, 에미터(2')으로부터 방출되어 양극(6)으로 진행하는 전자들은 형광체(7)를 여기시켜서 빛을 내게된다.

<25> 이와 같이 전자들이 방출되는 동안에 두 기판 사이의 내부공간에는 아크 방전이 발생하는 수가 있다. 이러한 아크(arc) 발생의 원인은 정확하게 규명되어 있지 않으나, 기판(panel) 내부에서 발생하는 아웃가스(outgassing) 등에 의하여 순간적으로 많은 가스가 이온화(avalanche phenomena)되면서 일어나는 방전 현상에 의하여 생기는 것으로 추정된다.

<26> 아크는 양극(anode)과 게이트(gate) 간에 전기적 단락 현상을 일으키므로, 게이트에 높은 전압이 걸리게 되어 게이트 산화물(gate oxide) 및 저항층(resistive layer)에 손상(damage)을 주게 된다. 이러한 가능성은 양극 전압이 증가됨에 따라 더욱 심하게 일

어나며 결국은 1kV이상의 양극 전압 인가시에는 아크(arc) 가능성이 더욱 커져서, 기존의 전계 방출 소자에서와 같이 음극(cathode)과 양극이 스페이서로 결합되어 있는 단순한 구조에서는 고전압에서 안정적으로 동작하는 고휘도 전계 방출 소자를 얻기가 불가능하다.

<27> 도 2 에 도시된 것은 위와 같은 아크 현상을 방지하기 위하여 제안된 종래 기술의 전계 방출 소자로서, 특허 출원 제 2000-71115 호에 개시된 것이다.

<28> 도면을 참조하면, 전계 방출 소자는 위에서 설명된 것과 유사하게 투명한 전면 기판(15)과 배면 기판(11) 사이에 스페이서(18)를 배치하고, 음극(12)들과 절연층(13) 및 게이트(14)들을 구비하며, 절연층(13)에 형성된 홀 의해 에미터(12')들이 노출된다. 또한 전면 기판(15)에는 양극(16)과 형광체(17)가 형성된다. 위에서 설명한 바와 같이 양극(16)은 도면에서 스트라이프 형상으로 되어 있으나 전면 기판(15)의 내측 전체에 걸쳐 일체로 형성된 것일 수도 있다.

<29> 아크를 방지하기 위한 수단으로서, 게이트와 양극 사이에 에미터(12')로 부터 방출되는 전자들을 제어하는 금속 메쉬 그리드(19)가 더 구비된다.

<30> 이와 같은 구성을 갖는 아크 방지용 금속 메쉬 그리드를 갖는 전계 방출 소자는 -100V~300V 정도의 전압을 인가하여 주더라도 게이트 가장자리(gate edge)에 걸리는 전기장 값이 작아져 아크를 방지하고, 아크 발생시 이온들이 음극(cathode)에 손상을 주기 전에 금속 메쉬에 포집되어 외부 접지(ground)로 빠지게 함으로써, 기계적 손상 및 전기적 손상을 방지한다.

- <31> 도 3 에 도시된 것은 도 2 에 도시된 예에서 금속 메쉬 그리드를 설치하는 방식을 도시하는 개략적인 단면도이다.
- <32> 도면을 참조하면, 금속 메쉬 그리드(19)는 전면 기판(15)에 대하여 설치된다. 스페이서(28)는 금속 메쉬 그리드(19)와 전면 기판(15) 사이의 간격을 유지시키는 역할을 하며, 금속 메쉬 그리드(19)에 형성된 구멍에 스페이서(28)의 돌출부가 삽입된다. 유리 홀더(23)는 스페이서(28)의 양단을 유지시키는 역할을 하며, 도전성 페이스트(24)에 의해서 전극(22)과 금속 메쉬 그리드(19)가 연결되어 전압을 인가할 수 있다.
- <33> 도 2 및, 도 3을 참조하여 설명된 종래 기술의 전계 방출 소자는 금속 메쉬 그리드를 전면 기판의 양극과 정렬하고 소성하여 고정한 이후에, 배면 기판의 음극과 정렬하는 조정 방식을 취하게 된다. 그러나 이러한 방식은 소성 공정시에 발생하는 금속과 유리 재질의 열팽창률의 차이로 인하여 금속 메쉬 그리드와 배면 기판의 음극 사이의 정렬이 용이하지 않다는 문제점이 있다. 따라서 에미터에서 발생한 전자는 의도된 발광 영역이 아닌 인접한 다른 형광체에 부딪혀 색순도가 떨어지게 된다. 또한 게이트 전극과 금속 메쉬 그리드에 각각 펄스 전압 및, DC 전압이 인가되며, 이때 스페이서에 의해 가장자리 부분만 고정되어 있는 구조에서는 금속 메쉬 그리드의 진동에 의한 노이즈 현상이 발생할 가능성이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <34> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하고자 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 개선된 전계 방출 소자를 제공하는 것이다.

<35> 본 발명의 다른 목적은 고전압 인가에 따른 아크 방전의 발생을 방지할 수 있는 전계 방출 소자를 제공하는 것이다.

<36> 본 발명의 다른 목적은 고전압 인가에 따른 아크 방전의 발생을 방지할 수 있는 전계 방출 소자의 제조 방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<37> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따르면,

<38> 일정한 간격을 두고 서로 대향되게 배치된 전면 기판 및 배면 기판;

<39> 상기 전면 기판과 배면 기판 사이의 간격을 유지하는 스페이서;

<40> 상기 배면 기판 상의 스트립 형태로 형성된 음극;

<41> 상기 배면 기판 및 음극들 상에 도포되며, 상기 음극을 노출시키는 홀들이 형성된 절연층;

<42> 상기 절연층 상에 상기 음극들과 교차하는 방향의 스트립 형태로 형성되어 상기 홀들에 대응하는 개구부를 갖는 게이트;

<43> 상기 홀들에 의해 노출된 음극 상에 형성된 에미터;

<44> 상기 전면 기판 상에 배치된 양극;

<45> 상기 양극들 상에 상기 음극과 교차하는 스트립의 형태로 도포된 형광체;

<46> 상기 게이트상에 배치되며, 상하부 표면에 절연층이 형성되고 에미터로부터 방출된 전자가 통과될 수 있는 개구부가 형성된 금속 메쉬 그리드; 및,

<47> 상기 금속 메쉬 그리드의 상부 절연층상에 형성된 포커싱 전극;을 구비하는 전계 방출 소자가 제공된다.

- <48> 본 발명의 일 특징에 따르면, 상기 금속 메쉬 그리드는 프리트에 의해서 상기 게이트상에 접합된다.
- <49> 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 스페이서는 수평으로 연장된 부분 및, 상기 수평으로 연장된 부분으로부터 수직으로 연장된 부분을 구비하며, 상기 수직으로 연장된 부분의 일부는 금속 메쉬 그리드에 형성된 절개부 통하여 삽입된다.
- <50> 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 금속 메쉬 그리드에 형성된 개구부는 평면에서 보았을 때 상기 음극과 상기 스트립 형상의 형광체가 교차하는 지점에 대응하여 형성된다.
- <51> 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 포커싱 전극에는 -100V 내지 0V 의 전압을 가변시켜 인가하여, 가속된 전자의 포커싱을 위한 최적의 조건을 구함으로써, 해당 전압이 상기 포커싱 전극에 인가되는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자.
- <52> 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 게이트에 70 내지 120 V 의 전압을 인가하고, 상기 양극에 1kV 의 전압을 인가하고, 상기 금속 메쉬 그리드의 전압을 30 V 내지 300 W 의 범위에서 가변적으로 인가함으로써 에미터로부터 방출된 전자의 최적 가속 조건을 구함으로써, 해당 전압이 상기 금속 메쉬 그리드에 인가된다.
- <53> 또한 본 발명에 따르면,
- <54> 배면 기판상에, 스트립 형상의 음극, 상기 음극 표면상의 에미터, 상기 음극의 표면에 형성되며 홀을 가지는 절연층 및, 상기 절연층상에 형성된 게이트를 형성하는 단계;
- <55> 개구부와 절개부를 구비한 소정 형상의 금속 메쉬 그리드를 형성하는 단계;

- <56> 상기 금속 메쉬 그리드를 전소성시키는 단계;
- <57> 상기 금속 메쉬 그리드의 상하부 표면에 걸쳐 절연 재료를 도포하고 소성시킴으로써 절연층을 형성하는 단계;
- <58> 상기 금속 메쉬 그리드를 프리트를 이용하여 상기 배면 기판에 구비된 게이트상에 접합시키는 단계;
- <59> 상기 게이트상에 포커싱 전극을 형성하는 단계;
- <60> 스페이서를 상기 배면 기판에 설치하는 단계;
- <61> 상기 배면 기판과, 양극 및, 상기 양극 표면상의 형광체를 구비하는 전면 기판을 상호 접합시키는 단계; 및,
- <62> 상기 접합된 배면 기판과 전면 기판의 조립체를 소성시키는 단계;를 구비하는 전계 방출 소자의 제조 방법이 제공된다.
- <63> 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 금속 메쉬 그리드는 스테인리스 강, 서스, 인바, 또는 철-니켈 합금들중 어느 하나로 형성된다.
- <64> 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 철-니켈 합금에는 2.0 wt% 내지 10.0 wt%의 크롬이 첨가된다.
- <65> 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 금속 메쉬 그리드의 열 팽창 계수는 $9.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 내지 $10.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 이다.
- <66> 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 금속 메쉬 그리드를 전소성시키는 단계에서 상기 금속 메쉬 그리드에 산화 피막을 형성한다.

- <67> 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 금속 메쉬 그리드의 전소성은 800 내지 1000 °C 의 온도로 수행된다.
- <68> 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 금속 메쉬 그리드상에 절연층을 형성하는 단계는 절연 재료를 상기 금속 메쉬 그리드의 상하부 표면에 도포한 후에 400 내지 600 °C 로 소성하여 결정화시킨다.
- <69> 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 금속 메쉬 그리드를 상기 게이트상에 접합시키는 단계는 프리트를 도포하여 금속 메쉬 그리드를 고정시킨 후에 약 400 내지 500 °C 로 소성한다.
- <70> 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 포커싱 전극의 형성 단계는 도전 재료를 스크린 프린팅, 스퍼터링, 화학적 증기 증착 및, E-beam 들중 어느 하나를 이용하여 상기 금속 메쉬 그리드의 상부 표면상에 도전층을 형성함으로써 이루어진다.
- <71> 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 전면 기판과 상기 배면 기판이 조립된 이후의 소성 단계는 400 내지 500 °C 로 수행된다.
- <72> 이하 도면을 참조하여 본 발명에 따른 금속 메쉬 그리드를 구비한 전계 방출 소자 및, 그 제조 방법에 관하여 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- <73> 도 4 에 도시된 것은 본 발명에 따른 전계 방출 소자의 개략적인 단면도이다.
- <74> 도면을 참조하면, 본 발명에 따른 전계 방출 소자는 투명한 글래스로 만들어지는 전면 기판(41)과 배면 기판(42)이 소정의 간격을 두고 접합됨으로써 그 내측에 진공의 공간이 형성된다. 전면 기판(41)과 배면 기판(42)은 그 사이에 간격을 유지하기 위하여 스페이서(43)가 설치된다. 배면 기판(42)의 내표면상에는 음극(55)이 제 1 의 방향에서

스트립(strip)형상으로 형성되고, 음극(55)의 표면에는 절연층(45)이 형성된다. 절연층(45)에는 홀(hole)이 형성되어 있으며, 상기 홀을 통해서 마이크로 팁(micro-tip) 형상의 에미터(46)가 노출된다.

<75> 절연층(45)의 표면에는 게이트(47)가 적층되며, 게이트(47)에도 절연층(45)의 홀에 대응하는 개구부가 형성되어 있어서 에미터(46)로부터 방출되는 전자가 양극(53)을 향해 조사될 수 있다.

<76> 한편, 전면 기판(41)의 내표면에는 양극(53)이 형성되는데, 상기 양극(53)은 도면에 도시된 예에서는 음극(55)과 마찬가지로 스트립의 형상일 수도 있으나, 다른 예에서는 전면 기판(41)의 내표면 전체에 걸쳐 일체로 형성된 것일 수도 있다. 스트립의 형상일 경우에는 상기 제 1 방향에 직각인 제 2의 방향으로 연장된다. 따라서 음극(55)과 양극(53)을 평면상에서 보면 상호 직각으로 교차한 것으로 나타난다. 양극(53)의 표면에는 형광체(54)가 도포된다. 형광체(54)는 레드, 그린, 블루의 형광체를 구비할 수 있다.

<77> 본 발명의 특징에 따르면, 게이트(47)와 양극(53) 사이에는 에미터(46)로부터 방출되는 전자를 제어하도록 금속 메쉬 그리드(50)가 구비되며, 이러한 금속 메쉬 그리드(50)는 절연층(45)의 상부에 대하여 고정될 수 있는 구조를 가진다. 즉, 금속 메쉬 그리드(50)의 상부와 하부에는 절연층(49)이 형성되며, 하부에 형성된 절연층(49)이 프리트(48)를 통해서 게이트(47)의 상부에 접합됨으로써 금속 메쉬 그리드(50)의 고정이 이루어진다. 금속 메쉬 그리드(50)의 상부에 형성된 절연층(51)의 표면에는 포커싱 전극(52)이 형성되어 전압이 인가된다. 포커싱 전극(52)은 전자 비임의 집속(focusing) 성능을 향상시키는 역할을 한다.

- <78> 도 5 에 도시된 것은 본 발명의 특징에 따른 금속 메쉬 그리드(50)와 포커싱 전극(52)의 전체적인 구조를 개략적인 분해 사시도로 도시한 것이다.
- <79> 도면을 참조하면, 금속 메쉬 그리드(50)를 사이에 두고 상하부에 절연층(51,49)이 각각 접합되고, 하부의 절연층(49)의 하부 표면에는 프리트(48)가 배치되고, 상부의 절연층(51)의 상부 표면에는 포커싱 전극(52)이 배치된다.
- <80> 금속 메쉬 그리드(50)는 그물 형상을 가지며, 스테인레스 강 또는 서스(Suss) 또는 인바(invar)의 재료로 만들어진다. 인바강은 일반적인 서스에 비하여 열팽창 계수가 훨씬 작기 때문에 소정 공정시에 발생하는 열응력을 감소시키는데 효과적이다. 다른 예에서는 철-니켈 합금으로 만들어질 수 있다. 철-니켈 합금은 일반 스테인레스 재질에 비하여 열팽창 계수가 훨씬 작기 때문에 제조시의 소성 공정에서 발생하는 열응력을 줄이는데 특히 효과적이다. 또한 유리 재질과 열팽창률이 유사하므로, 금속 메쉬 그리드를 기판에 접합시킬 때 음극들과의 정렬에 유리하게 작용하여 전자의 지속에 효과적이다.
- <81> 한편, 금속 메쉬 그리드(50)에는 개구부(56)가 형성된다. 개구부(56)는 각각의 개구부에 대하여 하나의 화소를 구성하는 레드, 블루, 그린의 형광체들중 하나가 대응하도록 형성된다. 즉, 도 4 에서 각 개구부(56)에는 단지 하나의 형광체(54)만이 대응되도록 형성된 것이 이해될 것이며, 실제로 있어서 서로 직각으로 교차하는 음극(55)과 양극(53)의 교차 지점에 대응하는 위치에 개구부(56)가 형성된다. 개구부(56)를 통해서 에미터(46)로부터의 전자가 통과된다.
- <82> 금속 메쉬 그리드(50)의 상부 및, 하부에 접합되는 절연층(49)은 도면에서 알 수 있는 바와 같이 개구부(56)와 간섭되지 않도록 형성된다. 도면에 도시된 예에서는 절연층(49,51)에 스트립 형상의 개구부가 형성되어 있는 형상을 가지는데, 상기 개구부는 음

극(55)의 길이 방향으로 연장된다. 또한 상부에 배치된 절연층(51)의 위에는 포커싱 전극(52)이 동일한 형상으로 배치되고, 하부 절연층(49)의 하부에는 프리트(48)가 마찬가지로 배치된다. 프리트(48)는 메쉬 그리드(50)를 절연층(49, 51)의 표면에 접합시키는 역할을 한다.

<83> 금속 메쉬 그리드(50)에는 또한 절개부(59)가 형성되는데, 상기 절개부(59)를 통해서 도 4에 도시된 스페이서(43)가 삽입된다. 스페이서(43)는 금속 메쉬 그리드(50)의 절개부(59)를 통하여 삽입되어 전면 기판(41)과 배면 기판(42) 사이의 간격을 유지하게 된다.

<84> 도 6에 도시된 것은 도 4에 도시된 전계 방출 소자의 일부에 대한 개략적인 분해 사시도이다.

<85> 도면을 참조하면, 전면 기판(41)은 뒤집혀진 상태로 도시되어 있다. 전면 기판(41)의 내표면에는 양극(53)과 형광체(54)가 스트립의 형상으로 형성된 것을 알 수 있다. 위에서 언급된 바와 같이, 도면에 도시되지 않은 다른 예에서 상기 양극은 스트립의 형상이 아닌 일체로 형성된 것일 수도 있다. 이러한 경우에도 형광체(54)는 상기 음극과 직교하는 스트립의 형상으로 형성되는 것이 바람직스럽다. 금속 메쉬 그리드(50)에는 형광체(54)에 대응하여 개구부(56)가 형성되며, 또한 절개부(59)가 형성되어 스페이서(43)가 삽입될 수 있도록 되어 있다. 스페이서(43)는 도면에 도시된 바와 같이 양극(53)의 길이 방향으로 연장된 수평 부분(43a)과, 상기 수평 부분(43)으로부터 상하로 직각 연장된 수직 부분(43b)을 가지며, 수직 부분(43b)의 일부가 금속 메쉬 그리드(50)의 절개부(59)를 통하여 삽입된다. 수직 부분(43b)의 양 단부는 전면 기판(41)과 배면 기판(42)의 내표면에 맞닿음으로써 기판 사이의 간격을 유지할 수 있다.

- <86> 도 7 에는 상기와 같은 구조를 가지는 전계 방출 소자의 제조 방법이 개략적인 순서도로 도시되어 있다.
- <87> 도면을 참조하면, 우선 배면 기판상에 음극(55), 에미터(field emitter array, 46), 절연층(45), 게이트(47)등을 형성한다(단계 71). 상기 음극, 에미터, 절연층 및, 게이트의 형성은 통상적인 방법에 의해서 이루어진다.
- <88> 다음에 금속 메쉬 그리드(50)를 형성한다 (단계 72). 금속 메쉬 그리드는 위에서 언급된 바와 같이 스테인레스 강 또는 서스 또는 인바를 사용하여 형성되며, 도 5를 참조하여 설명된 소정의 형상을 가지도록 가공된다. 또한 금속 메쉬 그리드의 재료로서 철-니켈 합금을 이용함으로써 열 팽창에 따른 영향을 최소화시킬 수 있다. 철-니켈 합금에는 2.0 wt % 내지 10.0 wt% 의 크롬이 첨가되는 것이 바람직스럽다. 금속 메쉬 그리드의 열팽창 계수는 $9.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 내지 $10.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 인 것이 바람직스럽다. 또한 도 6에서 설명된 바와 같이 스페이서의 수직 부분(43b)이 삽입될 수 있는 절개부를 금속 메쉬 그리드에 형성한다.
- <89> 위에 설명된 소정 형상을 가지는 금속 메쉬 그리드는 후공정에서의 변형을 방지하기 위하여 전소성(pre-fire)와 같은 전처리를 거쳐야 한다(단계 73). 이는 금속 메쉬 그리드를 가공하는중에 잔류 응력이 발생할 가능성이 있고, 그러한 금속 메쉬 그리드를 그냥 사용하게 되면 이후의 소성 공정 중에 뒤틀림이 발생할 가능성이 있기 때문에 그러하다. 전소성 공정시에는 금속 메쉬 그리드(50)에 산화 피막을 함께 형성한다. 산화 피막은 이후에 금속 메쉬 그리드에 절연층을 형성할 때 접합력을 향상하기 위한 것이다. 전소성은 800 내지 1000 $^\circ\text{C}$ 의 온도에서 수행한다.

- <90> 전소성이 완료된 이후에는 스크린 프린팅 기술과 같은 후막 기술을 이용하여 금속 메쉬 그리드의 상하부 표면에 절연 재료를 도포한다. 도포된 절연 재료를 완전한 절연층으로 완성하기 위하여 400 내지 600 ℃ 로 소성하여 결정화시킨다(단계 74).
- <91> 상부 및, 하부 표면에 절연층이 형성된 금속 메쉬 그리드는 배면 기판상의 게이트 홀들에 의해 노출된 에미터에 대하여 정렬 조정을 통해 배치된 이후에, 프리트를 이용하여 완전히 고착시킨다. 고착시에 프리트는 400 내지 500 ℃ 로 소성됨으로써 접합이 이루어진다(단계 75).
- <92> 다음에, 금속 메쉬 그리드의 상부 표면에 형성된 절연층의 상부에 포커싱 전극을 형성한다(단계 76). 포커싱 전극은 전극 물질을 스크린 프린팅과 같은 후막 기술이나, 스퍼터링, 화학적 증기 증착, E-beam 과 같은 박막 기술을 이용하여 형성될 수 있다.
- <93> 다음에 스페이서(43)를 배면 기판에 설치한다(단계 77). 스페이서(43)는 배면 기판(42)과 전면 기판(41) 사이에 간격을 유지하도록 설치되며, 금속 메쉬 그리드(50)에 형성된 절개부(59)를 통해 삽입되어 설치된다.
- <94> 다음에 양극(53)과 형광체(54)가 형성된 전면 기판(41)을 배면 기판(42)에 대하여 접합시킴으로써 조립이 이루어진다(단계 78). 양극(53)과 형광체(54)는 통상적인 방법에 의해서 전면 기판(41)상에 형성될 수 있다. 또한 도면에 도시되지 않았으나 형광체(54) 사이에 블랙 매트릭스를 형성할 수 있다. 형광체와 블랙 매트릭스는 전기 영동(electro-phoresing), 스크린 프린팅, 슬러리 방법등으로 형성될 수 있다. 전면 기판과 배면 기판의 조립이 완료된 이후에는 통상의 방법으로 전면 기판을 정렬한 후에 400 내지 500 ℃ 의 온도에서 소성함으로써(단계 79) 완제품을 얻을 수 있다.

- <95> 위와 같이 제조된 전계 방출 소자에서는 방출된 전자의 포커싱을 수행할 수 있다. 즉, 전계 방출 소자가 완성되면 색순도(color purity) 및, 휘도를 조정하게 되는데, 다음과 같은 방식으로 수행될 수 있다.
- <96> 우선, 통상의 전압을 게이트 및, 양극에 인가하는데, 게이트에는 대략 70 내지 120V 의 전압을 인가하고, 양극에는 대략 1kV 의 이상의 전압을 인가한다. 다음에, 금속 메쉬 그리드의 전압을 30V 내지 300V 로 조절하여 최적의 에미터로부터 방출된 전자의 가속 조건을 찾는다. 그리고, 금속 메쉬 그리드 상부에 형성된 포커싱 전극에 -100V 내지 0 V 의 전압을 조절 가능하게 인가하여, 가속된 전자의 포커싱을 위한 최적의 조건을 찾을 수 있다.

【발명의 효과】

- <97> 본 발명에 따른 전계 방출 소자에서는 아크에 의한 손상을 방지하고 방출 전자의 가속 및, 집속을 보조하는 금속 메쉬 그리드 및, 포커싱 전극이 구비된 전계 방출 소자가 제공되며, 게이트와 양극들 사이의 공간에 양극들과 음극들의 교차되는 부분에 대응하는 영역들에서 에미터로부터 방출되는 전자가 통과할 수 있도록 개구부가 형성된 금속 메쉬 그리드를 구비하고, 또한 상기 금속 메쉬 그리드의 상부 및, 하부에 절연층을 형성하고, 이와 같이 제작된 금속 메쉬 그리드를 프리트를 이용하여 배면 기판에 고착시킴으로써 정렬의 조정이 용이하고, 구동시 발생될 수 있는 그리드의 진동에 의한 노이즈를 최소화시킬 수 있으며, 아크시에 캐소드에 손상이 발생되지 않으며, 아크 발생이 최소화됨에 따라서 양극에 고전압의 인가가 가능하다. 더욱이 방출 전자의 가속 성능을 향상시켜 고휘도의 전계 방출 소자를 얻을 수 있다. 또한 포커싱 전극에 인가하는 전압을 가

변시킴으로써 전자 비임의 포커싱이 가능하므로, 고휘도, 고해상도의 전계 방출 소자를 얻을 수 있다.

<98> 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 그로부터 다양한 변형 및, 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본원 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

일정한 간격을 두고 서로 대향되게 배치된 전면 기판 및 배면 기판;

상기 전면 기판과 배면 기판 사이의 간격을 유지하는 스페이서;

상기 배면 기판 상의 스트립 형태로 형성된 음극;

상기 배면 기판 및 음극들 상에 도포되며, 상기 음극을 노출시키는 홀들이 형성된 절연층;

상기 절연층 상에 상기 음극들과 교차하는 방향의 스트립 형태로 형성되어 상기 홀들에 대응하는 개구부를 갖는 게이트;

상기 홀들에 의해 노출된 음극 상에 형성된 에미터;

상기 전면 기판 상에 배치된 양극;

상기 양극들 상에 상기 음극과 교차하도록 스트립의 형태로 도포된 형광체;

상기 게이트상에 배치되며, 상하부 표면에 절연층이 형성되고 에미터로부터 방출된 전자가 통과될 수 있는 개구부가 형성된 금속 메쉬 그리드; 및,

상기 금속 메쉬 그리드의 상부 절연층상에 형성된 포커싱 전극;을 구비하는 전계 방출 소자.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 금속 메쉬 그리드는 프리트에 의해서 상기 게이트상에 접합되는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 스페이서는 수평으로 연장된 부분 및, 상기 수평으로 연장된 부분으로부터 수직으로 연장된 부분을 구비하며, 상기 수직으로 연장된 부분의 일부는 금속 메쉬 그리드에 형성된 절개부 통하여 삽입되는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 금속 메쉬 그리드에 형성된 개구부는 평면에서 보았을 때 상기 음극과 상기 형광체가 교차하는 지점에 대응하여 형성되는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 포커싱 전극에는 -100V 내지 0V 의 전압을 가변시켜 인가하여, 가속된 전자의 포커싱을 위한 최적의 조건을 구함으로써, 해당 전압이 상기 포커싱 전극에 인가되는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

상기 게이트에 70 내지 120 V 의 전압을 인가하고, 상기 양극에 1kV 의 전압을 인가하고, 상기 금속 메쉬 그리드의 전압을 30 V 내지 300 W 의 범위에서 가변적으로 인가함으로써 에미터로부터 방출된 전자의 최적 가속 조건을 구함으로써, 해당 전압이 상기 금속 메쉬 그리드에 인가되는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자.

【청구항 7】

제 1 항에 있어서,

상기 금속 메쉬 그리드는 스테인리스 강, 서스, 인바, 또는 철-니켈 합금들중 어느 하나로 형성되는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

상기 철-니켈 합금에는 2.0 wt% 내지 10.0 wt% 의 크롬이 첨가되는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자.

【청구항 9】

상기 금속 메쉬 그리드의 열 팽창 계수는 $9.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 내지 $10.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 인 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자.

【청구항 10】

배면 기판상에, 스트립 형상의 음극, 상기 음극 표면상의 에미터, 상기 음극의 표면에 형성되며 홀을 가지는 절연층 및, 상기 절연층상에 형성된 게이트를 형성하는 단계;

개구부와 절개부를 구비한 소정 형상의 금속 메쉬 그리드를 형성하는 단계;

상기 금속 메쉬 그리드를 전소성시키는 단계;

상기 금속 메쉬 그리드의 상하부 표면에 걸쳐 절연 재료를 도포하고 소성시킴으로써 절연층을 형성하는 단계;

상기 금속 메쉬 그리드를 프리트를 이용하여 상기 배면 기판에 구비된 게이트상에 접합시키는 단계;

상기 게이트상에 포커싱 전극을 형성하는 단계;

스페이서를 상기 배면 기판에 설치하는 단계;

상기 배면 기판과, 양극 및, 상기 양극 표면에 형성된 스트립 형태의 형광체를 구비하는 전면 기판을 상호 접합시키는 단계; 및,

상기 접합된 배면 기판과 전면 기판의 조립체를 소성시키는 단계;를 구비하는 전계 방출 소자의 제조 방법.

【청구항 11】

제 10 항에 있어서,

상기 금속 메쉬 그리드는 스테인리스 강, 서스, 인바, 또는 철 니켈 합금들중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자의 제조 방법.

【청구항 12】

제 10 항에 있어서,

상기 금속 메쉬 그리드를 전소성시키는 단계에서 상기 금속 메쉬 그리드에 산화 피막을 형성하는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자의 제조 방법.

【청구항 13】

제 10 항에 있어서,

상기 금속 메쉬 그리드의 전소성은 800 내지 1000 ℃ 의 온도로 수행되는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자의 제조 방법.

【청구항 14】

제 10 항에 있어서,

상기 금속 메쉬 그리드상에 절연층을 형성하는 단계는 절연 재료를 상기 금속 메쉬 그리드의 상하부 표면에 도포한 후에 400 내지 600 ℃ 로 소성하여 결정화시키는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자의 제조 방법.

【청구항 15】

제 10 항에 있어서,

상기 금속 메쉬 그리드를 상기 게이트상에 접합시키는 단계는 프리트를 도포하여 금속 메쉬 그리드를 고정시킨 후에 약 400 내지 500 ℃ 로 소성하는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자의 제조 방법.

【청구항 16】

제 10 항에 있어서,

상기 포커싱 전극의 형성 단계는 도전 재료를 스크린 프린팅, 스퍼터링, 화학적 증기 증착 및, E-beam 들중 어느 하나를 이용하여 상기 금속 메쉬 그리드의 상부 표면상에 도전층을 형성함으로써 이루어지는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자의 제조 방법.

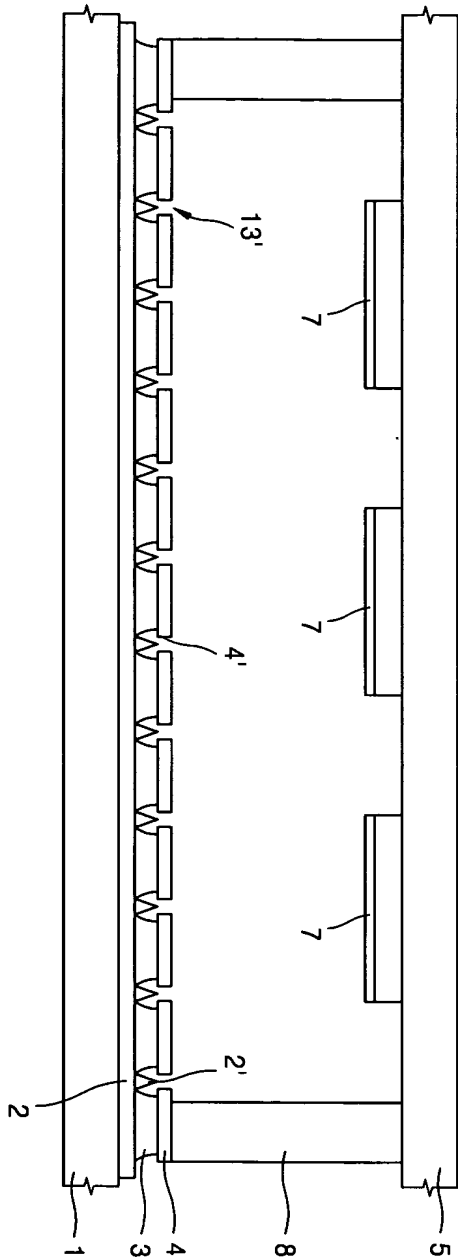
【청구항 17】

제 10 항에 있어서,

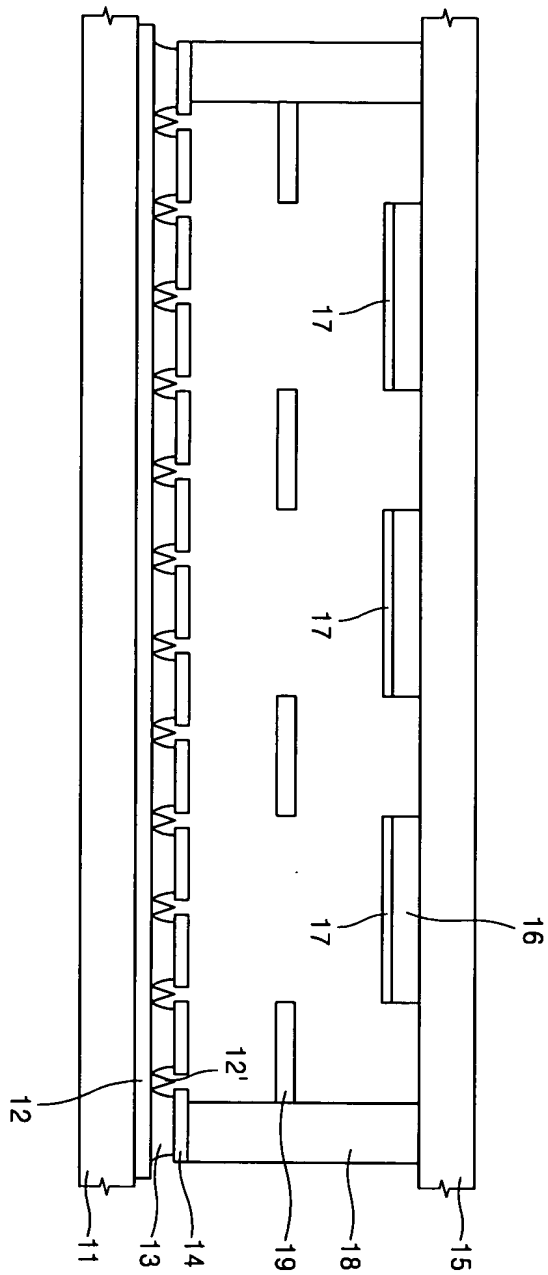
상기 전면 기판과 상기 배면 기판이 조립된 이후의 소성 단계는 400 내지 500 ℃ 로 수행되는 것을 특징으로 하는 전계 방출 소자의 제조 방법.

【도면】

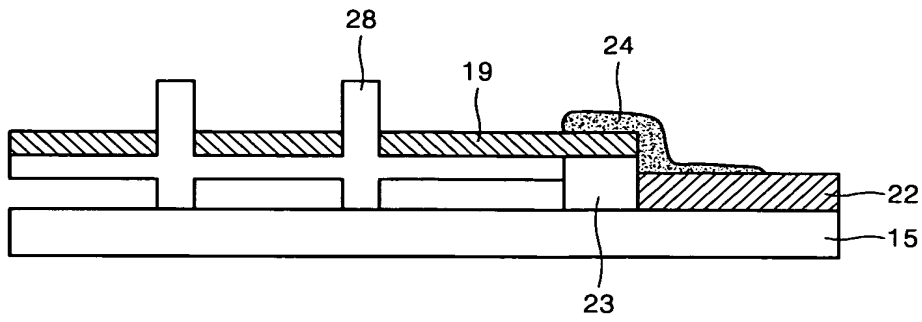
【도 1】



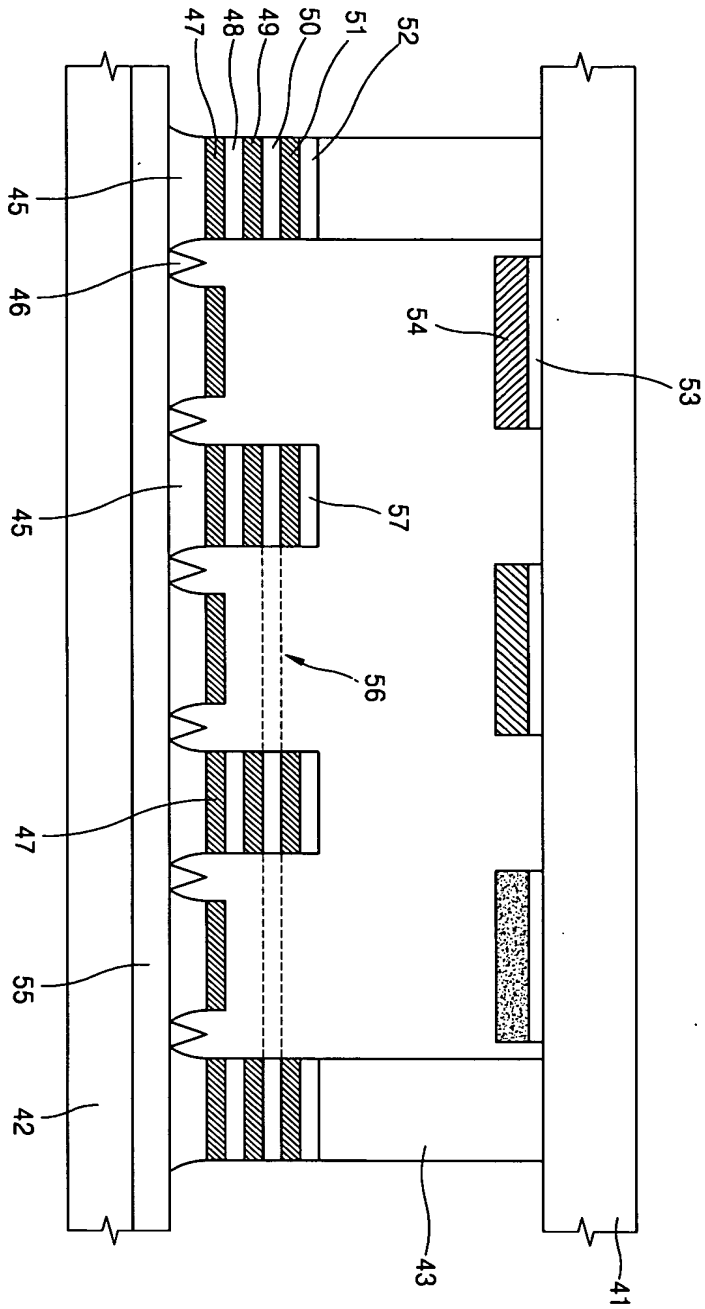
【도 2】



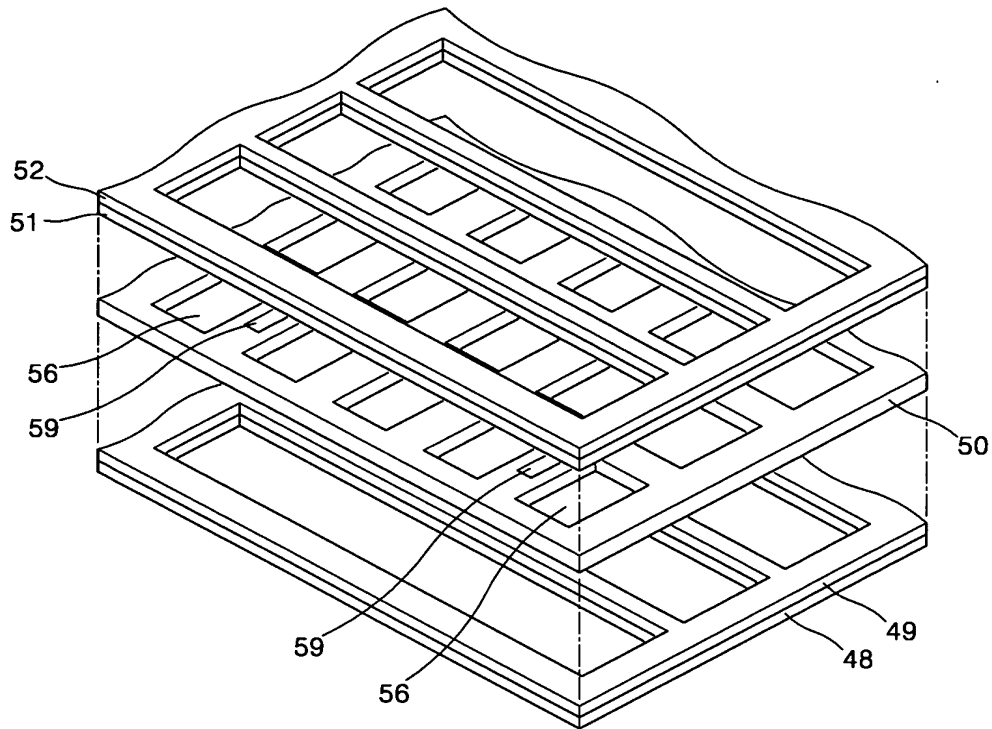
【도 3】



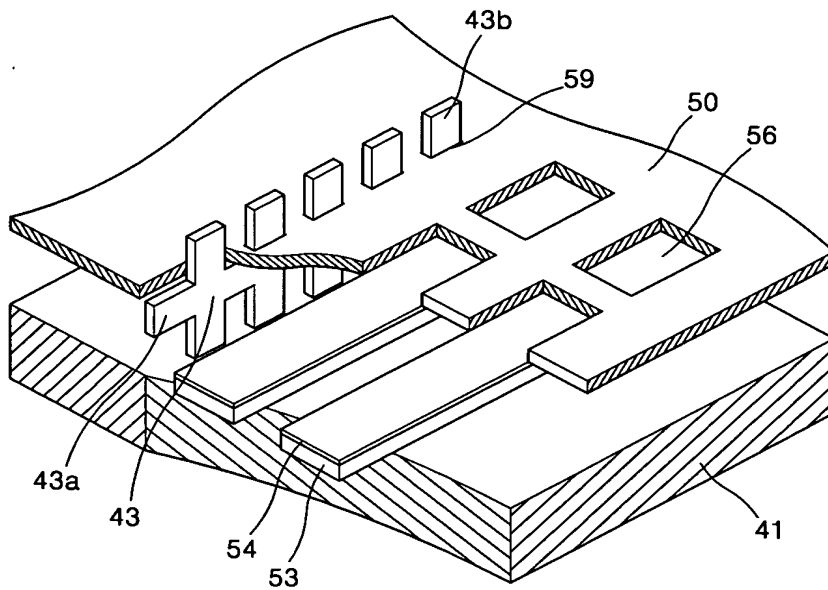
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

